

#4  
DZUK  
11-501

JCE57 U.S. PTO  
09/912364  
07/26/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroyuki SAKUYAMA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SYSTEM, METHOD AND COMPUTER ACCESSIBLE STORAGE MEDIUM FOR IMAGE PROCESSING

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-225693	July 26, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

*Surinder Sachar*

\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier  
Registration No. 25,599

Surinder Sachar  
Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 7月26日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-225692

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社リコー

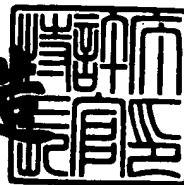


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0003530

【提出日】 平成12年 7月26日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04N 9/64

【発明の名称】 画像処理装置と画像処理方法及びコンピュータ読み取り  
可能な記録媒体

【請求項の数】 26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 作山 宏幸

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置と画像処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に前記色成分の値を複数の範囲に分割することにより前記色成分を量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記色成分量子化手段は、前記色成分の低周波成分を量子化する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が最大となる前記色成分の値の前後において、前記色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、

前記色成分の極性が変化する前記色成分の値の前後において、前記色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 前記色成分量子化手段は、前記色成分の単位誤差当りの色差を、前記画像信号の RGB 成分の中における G 成分をパラメータとした場合における平均値として求める請求項 1、請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記色成分量子化手段は、前記色成分の単位誤差当りの色差を、前記画像信号の RGB 成分の中における G 成分をパラメータとした場合における前記色差の最大値の集合として求める請求項 1、請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記色成分量子化手段は、前記色差が最大となる前記色成分の値、または前記色成分の極性が変化する前記色成分の値のいずれか一方をしきい値とし、前記しきい値の前後における少なくとも一方の範囲に含まれた前記色成分を線形量子化する請求項 3 または 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理装置であって、

少なくとも一つの前記色成分を、量子化の対象としない他の前記色成分の値に応じて量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理装置であって、

量子化の対象としない前記色成分と量子化の対象とする前記色成分とを独立変数とする座標空間を、前記量子化の対象とする色成分の単位誤差当りにおける色差の最大値が前記座標空間に形成する軌跡により複数の部分空間に分割し、前記色成分が所属する前記部分空間に応じて前記色成分を量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 前記色成分量子化手段は、少なくとも一つの前記部分空間に含まれた前記色成分を線形量子化する請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理装置であって、

前記第一及び第二の色成分を独立変数とする座標空間において、前記第一及び第二の色成分が互いに等しい点の前記座標空間における軌跡からの距離と、前記第一の色成分とを量子化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 12】 画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理装置であって、

前記第一の色成分と前記第二の色成分との差、及び少なくとも前記第一または第二のいずれか一つの色成分を量子化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が所定値

以下となる範囲毎に前記色成分の値を複数の範囲に分割することにより前記色成分を量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が最大となる前記色成分のしきい値の前後において、前記色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、

前記色成分の極性が変化する前記色成分のしきい値の前後において、前記色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項16】 前記色成分の単位誤差当りの色差を、前記画像信号のRGB成分のうちでG成分をパラメータとした場合における平均値として求めるステップをさらに有する請求項13から15のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項17】 前記色成分の単位誤差当りの色差を、前記画像信号のRGB成分のうちでG成分をパラメータとした場合における前記色差の最大値の集合として求めるステップをさらに有する請求項13から15のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項18】 前記量子化ステップでは、前記しきい値の前後における少なくとも一方の範囲に含まれた前記色成分を線形量子化する請求項14または15のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項19】 画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理方法であって、

少なくとも一つの前記色成分を、量子化の対象としない他の前記色成分の値に応じて量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項20】 画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理方法であって、

量子化の対象としない前記色成分と量子化の対象とする前記色成分とを独立変

数とする座標空間を、前記量子化の対象とする色成分の単位誤差当りにおける色差の最大値が前記座標空間に形成する軌跡により複数の部分空間に分割したとき、前記色成分が所属する前記部分空間に応じて前記色成分を量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 1】 前記量子化ステップでは、少なくとも一つの前記部分空間に含まれた前記色成分を線形量子化する請求項 2 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 2】 画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理方法であって、

前記第一及び第二の色成分を独立変数とする座標空間において、前記第一及び第二の色成分が互いに等しい点の前記座標空間における軌跡からの距離と、前記第一の色成分とを量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 3】 画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理方法であって、

前記第一の色成分と前記第二の色成分との差、及び少なくとも前記第一または第二のいずれか一つの色成分を量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 4】 コンピュータによって、画像信号から抽出される色成分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムは、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に前記色成分の値を複数の範囲に分割することにより前記色成分を量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 5】 コンピュータによって、画像信号から抽出される色成分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムは、

前記色成分を量子化する際に生じる前記色成分の単位誤差当りの色差が最大となる前記色成分のしきい値の前後において、前記色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 6】 コンピュータにより、画像信号から抽出された複数の色成

分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムは、

少なくとも一つの前記色成分を、量子化の対象としない他の前記色成分の値に応じて量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置と画像処理方法及び該画像処理方法を実現するためのプログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、RGB成分を有するカラー画像の伝送・蓄積の際には、データ量を削減するため、該データを符号化（量子化）して圧縮するのが一般的である。

【0003】

ここで、上記RGB成分は成分間の相関が高いため、RGB成分を該相関の低い明度信号と色信号とに色変換した上で上記圧縮が施される。

【0004】

そして、上記色変換に関しては、従来から種々の方法が考えられているが、例えば以下の変換行列によりRGB成分を明度信号Yと色信号Cb, Crに変換するYCbCr変換が知られている。

【0005】

【数1】

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.29 & 0.587 & 0.114 \\ 0.1687 & -0.3313 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4187 & 0.0813 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

また、より簡易で高速な色変換方法として、RGB成分を以下の式により明度信号Yと色信号U, Vに変換するRCT (Reversible Component Transform) が



知られている。

【0006】

【数2】

$$\begin{cases} Y = (R + 2G + B) / 4 \\ U = R - G \\ V = B - G \end{cases}$$

なお、上式により示された変換は明らかに可逆な変換であるため、明度信号Y及び色信号U、Vに逆変換を施すことによって、明度信号Y及び色信号U、VからRGB成分を復元することが可能とされる。

【0007】

ここで、現在においては、上記復元により得られる画像の色と原画像の色との間における誤差が小さい画像を生成する技術が求められている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記のようなニーズに応えるためになされたものであって、圧縮された画像信号から原画像に対し誤差の少ない画像を生成する画像処理装置と画像処理方法及び該画像処理方法を実現するためのプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に色成分の値を複数の範囲に分割することにより色成分を量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分を量子化することにより生じる色の誤差を抑制することができる。

【0010】

ここで、色成分量子化手段は、色成分の低周波成分を量子化するものとすることができる。

【0011】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が最大となる色成分の値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分に対する色差の特性に応じて量子化レベル数を決定するため、量子化効率を高めることができる。

【0012】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって、色成分の極性が変化する色成分の値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によっても、色成分に対する色差の特性に応じて量子化レベル数が決定されるため、量子化効率を高めることができる。

【0013】

ここで、色成分量子化手段は、色成分の単位誤差当りの色差を、画像信号のRGB成分のうちでG成分をパラメータとした場合における平均値として求め、あるいは、G成分をパラメータとした場合における色差の最大値の集合として求めるものとするれば、原画像に対する色の誤差を有効に抑えることができる。

【0014】

また、色成分量子化手段は、色差が最大となる色成分の値、または色成分の極性が変化する色成分の値のいずれか一方をしきい値とし、しきい値の前後における少なくとも一方の範囲に含まれた色成分を線形量子化することとすれば、上記量子化を簡易な構成により実現することができる。

【0015】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理装置であって、少なくとも一つの色成分を、量子化の対象としない他の色成

分の値に応じて量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分に応じた色の誤差特性を考慮した量子化を実現することができる。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理装置であって、量子化の対象としない色成分と量子化の対象とする色成分とを独立変数とする座標空間を、量子化の対象とする色成分の単位誤差当りにおける色差の最大値が座標空間に形成する軌跡により複数の部分空間に分割し、色成分が所属する部分空間に応じて色成分を量子化する色成分量子化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、部分空間毎に異なる量子化レベル数や量子化しきい値の下で色成分を量子化することができる。

## 【 0 0 1 7 】

ここで、色成分量子化手段は、少なくとも一つの部分空間に含まれた色成分を線形量子化することとすれば、構成を簡易なものとすることができる。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理装置であって、第一及び第二の色成分を独立変数とする座標空間において、第一及び第二の色成分が互いに等しい点の座標空間における軌跡からの距離と、第一の色成分とを量子化することを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によっても、第一及び第二の色成分を量子化することができる。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理装置であって、第一の色成分と第二の色成分との差、及び少なくとも第一または第二のいずれか一つの色成分を量子化することを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、容易に第一及び第二の色成分を量子化することができる。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に色成分の値を複数の範囲に分割することにより色成分を量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分を量子化することにより生じる色の誤差を容易に抑制することができる。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が最大となる色成分のしきい値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分に対する色差の特性に応じて量子化レベル数を決定するため、量子化効率を容易に高めることができる。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理方法であって、色成分の極性が変化する色成分のしきい値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によっても、色成分に対する色差の特性に応じて量子化レベル数が決定されるため、容易に量子化効率を高めることができる。

## 【 0 0 2 3 】

ここで、色成分の単位誤差当りの色差を、画像信号のRGB成分のうちでG成分をパラメータとした場合における平均値として求め、あるいは、該RGB成分のうちのG成分をパラメータとした場合における色差の最大値の集合として求めることとすれば、原画像に対する色の誤差を有効に抑えることができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、上記量子化ステップにおいて、しきい値の前後における少なくとも一方の範囲に含まれた色成分を線形量子化することとすれば、色成分の高速な量子化を実現することができる。

## 【 0 0 2 5 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理方法であって、少なくとも一つの色成分を、量子化の対象としない他の色成分の値に応じて量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分に応じた色の誤差特性を考慮した量子化を容易に実現することができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された複数の色成分を処理する画像処理方法であって、量子化の対象としない色成分と量子化の対象とする色成分とを独立変数とする座標空間を、量子化の対象とする色成分の単位誤差当りにおける色差の最大値が座標空間に形成する軌跡により複数の部分空間に分割したとき、色成分が所属する部分空間に応じて色成分を量子化する量子化ステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によれば、部分空間毎に異なる量子化レベル数や量子化しきい値の下で、色成分を量子化することができる。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、上記量子化ステップでは、少なくとも一つの部分空間に含まれた色成分を線形量子化するものとすれば、色成分の量子化を高速化することができる。

## 【 0 0 2 8 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理方法であって、第一及び第二の色成分を独立変数とする座標空間において、第一及び第二の色成分が互いに等しい点の座標空間における軌跡からの距離と、第一の色成分とを量子化するステップを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によっても、第一及び第二の色成分を容易に量子化することができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、本発明の目的は、画像信号から抽出された第一及び第二の色成分を処理する画像処理方法であって、第一の色成分と第二の色成分との差、及び少なくとも第一または第二のいずれか一つの色成分を量子化するステップを有することを

特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。このような手段によれば、第一及び第二の色成分を容易に量子化することができる。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の目的は、コンピュータによって、画像信号から抽出される色成分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、上記プログラムは、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に色成分の値を複数の範囲に分割することにより色成分を量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにより達成される。このような手段によれば、色成分を量子化することにより生じる色の誤差が抑制された画像をコンピュータにより容易に生成することができる。

【 0 0 3 1 】

また、本発明の目的は、コンピュータによって、画像信号から抽出される色成分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、上記プログラムは、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が最大となる色成分のしきい値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにより達成される。このような手段によれば、コンピュータにより色成分に対する色差の特性に応じた量子化レベル数が決定され、該量子化レベル数の下で色成分が量子化されるため、コンピュータにおける量子化効率を高めることができる。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の目的は、コンピュータにより、画像信号から抽出された複数の色成分を処理するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、上記プログラムは、少なくとも一つの色成分を、量子化の対象としない他の色成分の値に応じて量子化することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにより達成される。このような手段によれば、コンピュータによって、色成分による色の誤差特性を考慮した色成分の量子化を容易に実現することができる。

【 0 0 3 3 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下において、本発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、  
図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

【 0 0 3 4 】

まず一例として、R C Tを施した後に得られた色信号U, Vについて、色信号  
U, Vの特性を考慮することなく線形かつ正負対称に量子化を施す場合を考える

【 0 0 3 5 】

なお、以下に説明する量子化方法は、より具体的には、画像信号から抽出され  
る色成分（色信号）をウェーブレット変換等で周波数毎に分解した場合、画素毎  
における色成分を単純平均することにより得られる低周波成分に適用することが  
できる。

【 0 0 3 6 】

また、R G B成分が各々0～255までの値を取るとき、色信号U, Vは共に  
-255から+255（9ビット）までの値を取るが、色信号U, Vを各々8ビ  
ット（256レベル）に量子化する場合には、例えば以下の表1に示されるよう  
な線形量子化を図ることができる。

【 0 0 3 7 】

【表 1】

UまたはV	量子化値	復号値
255	127	254
254	127	254
253	126	252
252	126	252
⋮	⋮	⋮
3	1	2
2	1	2
1	0	0
0	0	0
-1	-1	-2
-2	-1	-2
⋮	⋮	⋮
-252	-126	-252
-253	-126	-252
-254	-127	-254
-255	-127	-254

ここで、量子化後の色信号U、Vに逆R C Tを施せば、復号されたR' G' B成分が得られるが、当然ながら元のRGB成分とR' G' B成分との間には誤差が生じる。そして、かかる誤差は人の目によって色の誤差（例えば公知のL a b空間における色差、以下「L a b色差」と呼ぶ。）として知覚される。

## 【0038】

このとき、表1に示されるように、量子化の度合い（圧縮率）が小さい場合には該色の誤差も小さいため人の目により知覚できないことが多いが、圧縮率を大きくすると上記色の誤差が人の目により知覚可能なレベルに達してしまうという問題がある。

## 【0039】

以下においては、色信号を高い圧縮率で量子化した場合であっても、原画像の色に忠実な色が再現された復元画像を得ることのできる画像処理装置と画像処理方法について具体的に説明する。

## 〔実施の形態1〕

図1は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の構成及び動作を示す図で



ある。図 1 に示されるように、本実施の形態 1 に係る画像処理装置は、ハードディスク 1 と、データバス B S と、パーソナルコンピュータ P C と、プリンタ 1 3 とを備える。そして、ハードディスク 1 は第一記憶領域 3 を含み、パーソナルコンピュータ P C は第一及び第二記憶領域 7, 9 を有するランダムアクセスメモリ (R A M) 5 と、中央演算処理装置 (C P U) 1 1 とを含む。また、プリンタ 1 3 は中央演算処理装置 (C P U) 1 5 と、第一及び第二記憶領域 1 9, 2 1 を有するランダムアクセスメモリ (R A M) 1 7 とを含む。

## 【 0 0 4 0 】

ここで、ハードディスク 1 と R A M 5、C P U 1 1、及びプリンタ 1 3 はそれぞれデータバス B S に接続される。また、R A M 1 7 に含まれた第一及び第二記憶領域 1 9, 2 1 は共に C P U 1 5 に接続される。

## 【 0 0 4 1 】

上記のような構成を有する画像処理装置においては、ハードディスク 1 の第一記憶領域 3 に格納されたオリジナル画像は、C P U 1 1 により R A M 5 内の第一記憶領域 7 に読み込まれる (①)。そして、C P U 1 1 は第一記憶領域 7 に読み込まれた画像を部分的に読み込み、以下に説明する量子化方法によって該画像信号を量子化し、圧縮する (②)。さらに、C P U 1 1 は圧縮した画像信号を R A M 5 の第二記憶領域 9 に書き込む (③)。

## 【 0 0 4 2 】

その後、C P U 1 1 は、R A M 5 の第二記憶領域 9 に書き込まれた画像信号をプリンタ 1 3 の第一記憶領域 1 9 に記録する (④)。これにより、プリンタ 1 3 に含まれた C P U 1 5 は、第一記憶領域 1 9 に記録された被圧縮画像信号を読み込み上記量子化方法を逆に辿って復号値を得ることにより、画像の伸長を行う (⑤)。そして、C P U 1 5 は該伸長後の画像信号を R A M 1 7 の第二記憶領域 2 1 に書き込む (⑥)。

## 【 0 0 4 3 】

これにより、プリンタ 1 3 は、R A M 1 7 の第二記憶領域 2 1 に書き込まれた画像信号に応じて、所定の手順に従って該画像をプリントアウトする。以上のような動作によって、プリンタ 1 3 へ送信するデータ量が低減されるため、該送信

時間が短縮され、該圧縮や伸長に要する時間を考慮しても高速なプリントが可能となる。

【0044】

次に、図1に示された画像処理装置の他の動作を、図2を参照しつつ説明する。

ハードディスク1の第一記憶領域3に格納されたオリジナル画像は、CPU11によりRAM5内の第一記憶領域7に読み込まれる(①)。そして、CPU11は、第一記憶領域7に格納された画像信号を部分的に読み込み、以下に説明する量子化方法により画像信号を量子化し圧縮する(②)。その後、CPU11は、圧縮後の画像信号をRAM5内の第二記憶領域9に書き込む(③)。

【0045】

そして、以上のような動作によりオリジナル画像の全てが圧縮されると、CPU11は圧縮後のデータをハードディスク1内の第二記憶領域4に記録する(④)。

【0046】

以下において、本実施の形態に係る上記量子化方法について具体的に説明する。ここで、上記信号変換は、上記のようにRGB信号間の相関を低減するために行われるものであるから、信号の圧縮にあたってはRCTの結果において各成分に生じる特性について考慮することが望ましい。特に、色信号成分の特性は、圧縮率が低い場合には上記のように考慮せずに済む場合もあるが、圧縮率を上げた場合や伸長後高い画質を得たい場合には、該特性を考慮することが必要である。

【0047】

そこで、本実施の形態に係る量子化方法においては、例えば所定の距離を隔てた観察によっては色の差異を知覚することが困難となるように、すなわち視覚的な色差、換言すれば色彩工学的な色差(例えば公知のLab色差や公知のLUV色差)が所定値以下となるように、色信号U、Vを量子化する。そして、例えばRCTの場合には、色信号U、Vの単位量子化誤差当りに生じるLab色差を求め、該Lab色差が所定値以下となるように、色信号U、Vに必要な量子化レベ

ル数が決定される。なお、「量子化誤差」とは、量子化することにより生じる色信号の誤差、すなわち、量子化された色信号の値を復号（伸長）したときに得られた値が量子化前の値（元の値）に対して持つ誤差をいう。

## 【0048】

ここで、上記色信号Uまたは色信号Vの単位量子化誤差当りに生じるLab色差（Lab色差/ $\Delta U$ 、又はLab色差/ $\Delta V$ ）は、画像信号のG成分の値に応じて変化する。従って、例えば図3に示されるように、各G成分の値に応じた色信号Vを変数としたときの最大値を結ぶことにより得られる包絡線23を、以下に説明する量子化において用いることとしても良い。

## 【0049】

また、該量子化においては、全てのG成分の値において得られる該Lab色差の平均値を用いても良いし、図4に示されるように、G成分が0や50、100といった主要な値を取るときの該Lab色差を平均化することにより得られた曲線25を用いても良い。

## 【0050】

図5は、色信号Vの量子化誤差で生じる色差を示す図である。そして、図5（a）は、主要なG成分の値について求めた色信号Vの単位誤差当りに生じるLab色差の平均値を、色信号U、V平面上に示した等高図であり、図5（b）に示された曲線32は、図5（a）に示された等高図の一断面を示す。

## 【0051】

以下、RCTを例にとり、図5の求め方について説明する。RCTにおいては、色信号VはB成分からG成分を引いた差として求められるが、ここでまずG成分を固定し、色信号Vを $\Delta V$ だけ変化させることを考える。すなわち、量子化誤差によりRGB成分のうちでB成分が復号後に $\Delta V$ だけ増加したとする。

## 【0052】

このとき、上記RGB信号の色空間（いわゆる入力プロファイル）を、例えば標準RGB信号空間等であると適宜設定した上で、RGB信号を公知の方法により変換することによって、Lab空間での座標値を得ることができる。そして、同様にB成分が $\Delta V$ だけ増加した該RGB成分をL' a' b' 空間の座標値に変

換することにより、元の値と復号後の値の間に生じる L a b 色差を求めることができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、G成分を固定したまま R成分と B成分を変化させれば、U V平面において色信号 Vの量子化誤差  $\Delta V$  当りに生じる L a b 色差の値を求めることができる。

【 0 0 5 4 】

以上より、該色差は G成分の値をパラメータとして変化することは明らかであり、また、R C T以外の変換においても同様な手法によって G成分をパラメータとした L a b 色差の変化を求められることは明らかである。また、R成分から G成分を引いた差として求められる色信号 Uの量子化誤差により生じる L a b 色差も、上記と同様な方法により求めることができる。

【 0 0 5 5 】

ここで、図 5 ( a ) に示されるように、領域 2 7 は該 ( L a b 色差 /  $\Delta V$  ) の平均値が最も小さく、以下領域 2 8 から領域 3 1 まで順次 ( L a b 色差 /  $\Delta V$  ) の平均値が大きくなる。なお、領域 2 6 には、色信号 U , V が存在しない。

【 0 0 5 6 】

また、図 5 ( b ) に示されたグラフにおいては、面積が L a b 色差を表すことになる。従って、本実施の形態に係る量子化方法においては、図 5 ( b ) に示されるように、色信号 Vの値が - 2 5 5 から + 2 5 5 までを取る範囲において、曲線 3 2 下の面積がそれぞれ所定値以下となるように、色信号 Vの値を複数の範囲 ( 区間 A から区間 E ) に区分けする。そして、区分けされた区分の数が量子化レベル数とされ、色信号 Vの量子化しきい値が決定される。なお例えば、各区間における色信号 Vの復号値は、該区間における中間値とされる。

【 0 0 5 7 】

また、図 5 に示されるように、L a b 色差は色信号 Vの正負に関して非対称性を有するが、以上のような方法により色信号を量子化すれば、該非対称性を考慮して的確な量子化を行うことができ、人の目で見たとときにおける色の違いを低減することができる。

## 【 0 0 5 8 】

ここで例えば、上記のような量子化において、必要とされる量子化レベル数が23である場合には、-255から+255までの色信号Vの区間は5ビットの符号長を有するデータにより量子化されることになるが、上記のように色信号U、Vの特性を考慮した上で色信号の変域を分割し、分割することにより得られた区間に対応して量子化しきい値を設定すれば、L a b色差を所定値以下にした状態で上記データを5ビット以下に縮減することもできる。

## 【 0 0 5 9 】

すなわち、例えば図5に示されるように、絶対値の等しい色信号Vの正負におけるL a b色差が、色信号Uの値によらず約2対1の比を有する場合には、色信号Vの0以上における範囲は16分割され、0未満の負の範囲は8分割される。そして、該負の範囲は、正負を識別する符号としての1ビットを含めた合計4ビットのデータにより量子化され、該0以上の範囲は正負を識別する符号としての1ビットを含めた合計5ビットのデータにより量子化される。

## 【 0 0 6 0 】

従って、この場合には、L a b色差を所定値以下にしたままの状態、色信号を平均4.5ビットのデータにより量子化することができる。すなわち、L a b色差の特性を考慮して、色信号Vの単位量子化誤差当りに生じるL a b色差が最大となる色信号Vの値（上記例においては、0）の前後において量子化レベル数を変えることにより、量子化効率を向上させることができる。

## 【 0 0 6 1 】

なお、上記単位量子化誤差当りのL a b色差は、概ね色信号の極性（正負）が変化する点において最大となる場合があるため、量子化レベル数を変化させる際のしきい値を、色信号の極性変化点とすることができる。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記のように-255から+255までの色信号Vの区間は、一般的には量子化しきい値を格納したテーブルを使用することにより、非線形な量子化を行うこととなるが、L a b色差の特性を考慮して色信号Vが負の範囲においては、正負を識別する符号を含めて4ビットのデータにより非線形量子化し、色信号

Vが0以上の範囲においては、正負を識別する符号を含めて5ビットのデータにより線形量子化することもできる。すなわち、このような方法により量子化する場合には、0以上の色信号Vについては、テーブルを参照せずに量子化することが可能となる。ここで、該テーブルは一般的にメモリ内に格納されるため、0以上の色信号Vを線形量子化すれば、該量子化時に必要とされるメモリ量を削減することができる。

## 【0063】

なお、上記のような線形量子化は、色信号の単位量子化誤差当りのL a b色差が一定値と見なせる該区間において採用されることにより、L a b色差を所定値以下とした量子化が容易に実現される。

## 【0064】

また、上記L a b色差においては、色信号Uに対する特性と色信号Vに対する特性とが相違する。図6は、色信号Uの量子化誤差で生じる色差のレベルを示す図5(a)に対応した等高図である。なお図6は、図5(a)と同様に、主要なG成分の値に対して求められた単位量子化誤差当りのL a b色差の平均値を、U V平面上に表した等高図であり、該等高図の一断面が図7のグラフにより示される。

## 【0065】

ここで、図7に示される単位量子化誤差当りのL a b色差は、色信号Vの値に依存するが、-255から+255までの色信号Uの区間を、負の範囲においては正負を識別する符号としての1ビットを含めた合計4ビットのデータにより量子化し、該0以上の範囲は正負を識別する符号としての1ビットを含めた合計5ビットのデータにより量子化することによって、量子化効率を向上させる。

## 【0066】

またここで、色信号Uにおいても、上記色信号Vと同様に、負の範囲においては正負を識別する符号を含めて4ビットのデータにより非線形量子化し、0以上の範囲においては正負を識別する符号を含めて5ビットのデータにより線形量子化することもできる。

## 【0067】

すなわち、本実施の形態に係る量子化方法は、色信号U及び色信号Vの量子化について有効であり、R C Tへの適用において特に適した方法であるといえることができる。

## 【 0 0 6 8 】

また、図5(a)及び図6に示された等高図(両図における縦軸は同じスケールとする)を比較すると、色信号Vの量子化誤差により生じるL a b色差は、色信号Uの量子化誤差により生じるL a b色差よりも全体的に大きな値を取ることが分かる。ここで、上記のように両グラフにおいては、該グラフ上の面積がL a b色差を意味することから、色信号Uの量子化と色信号Vの量子化との間においては、該面積を一定とするために量子化レベル数を変えることが有効である。

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、色信号Vの量子化においては、色信号Vの変域を短い多数の区間に区分けして量子化レベル数を大きくすると共に、色信号Uの量子化においては、色信号Uの変域をより広く少ない数の区間に区分けして上記色信号Vの量子化レベル数よりも量子化レベル数が小さくされる。そして、このような方法を採用することによって、色信号の量子化により生ずる色の誤差を均一にし、色信号の復号後(伸長後)に得られる画像の質を均質にすることができる。

## 【 0 0 7 0 】

なお、上記の説明において、L a b色差はCIE L a b空間での色差とすることができる。また一般的にL a b色差は、人の目により知覚された色の違いを定量的に示すと共に、色の差に対する人間の心理量を比較的良好に反映した指標であり、簡易な計算により算出される。このことから、上記のような本実施の形態に係る量子化によれば、人間の知覚特性を比較的良好に反映した量子化とすることができる。

## 【 0 0 7 1 】

ここで、上記L a b色差は簡易かつ一般的に利用できる指標であることに特徴を有するが、色の差異に対する人間の心理量をより正確に反映するためには、上記L a b色差を補正した量である修正CIELAB色差(Modified CIELAB色差)を用いることが好ましい。

## 【 0 0 7 2 】

以下において、上記量子化方法による画像処理の一例をより具体的に説明する。図 8 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理方法を説明するブロック図である。図 8 に示されるように、図 1 及び図 2 に示された CPU 1 1 は、2×2 画素切り出し部 3 3 と、RCT 部 3 5 と、Y 直行変換部 3 7 と、U 平均化部 3 9 と、V 平均化部 4 1 と、Y 量子化部 4 3 と、U 量子化部 4 5 と、V 量子化部 4 7 とを含む。

## 【 0 0 7 3 】

ここで、2×2 画素切り出し部 3 3 には 0～255（8ビット）の値をとる RGB 成分を有する画像信号が供給され、R 成分と G 成分、及び B 成分がそれぞれ 4 画素毎に切り出され、RCT 部 3 5 へ供給される。そして、RCT 部 3 5 は 4 画素単位で該 RGB 成分に対して RCT を施し、4 画素単位で、変換後の信号 Y を Y 直交変換部 3 7 へ、色信号 U を U 平均化部 3 9 へ、色信号 V を V 平均化部 4 1 へそれぞれ供給する。

## 【 0 0 7 4 】

さらに、Y 直交変換部 3 7 は、供給された信号を離散コサイン変換やハール変換により直交変換して Y 量子化部 4 3 へ供給する。また、U 平均化部 3 9 は供給された信号の平均値  $U_a$  を求め、U 量子化部 4 5 へ供給する。また、V 平均化部 4 1 は供給された信号の平均値  $V_a$  を求め、V 量子化部 4 7 へ供給する。ここで、上記においては、該色信号 U、V において平均値を求める代わりに信号 Y と同様な直交変換を施すこととしてもよい。なお、この場合には該直交変換後の低周波成分に対して、本発明に係る量子化方法を適用することができる。

## 【 0 0 7 5 】

また、直交変換された信号 Y は Y 量子化部 4 3 により量子化（符号化）され、4 画素単位で求められた平均値  $U_a$  は U 量子化部 4 5 により量子化（符号化）され、同じく 4 画素単位で求められた平均値  $V_a$  は V 量子化部 4 7 により量子化（符号化）される。

## 【 0 0 7 6 】

ここで、図 8 に示された各部による色信号 V の量子化動作を、図 9 に示された



フローチャートを参照しつつ説明する。まず、ステップ S 1 において、8 ビットの色信号 V を縦横が  $2 \times 2$  の 4 画素分入力する。次に、ステップ S 2 において、該 4 画素分の色信号 V の平均値  $V_a$  を計算する。

【 0 0 7 7 】

そして、ステップ S 3 において、算出された平均値  $V_a$  が 0 以上であるか否かを判断し、0 以上である場合にはステップ S 4 へ進み、0 未満である場合にはステップ S 1 0 へ進む。次に、ステップ S 4 においては 8 ビットで示された平均値  $V_a$  を、2 で除することにより 7 ビットのデータに線形量子化し、ステップ S 1 0 においては 0 から 2 5 5 までの値をとる 8 ビットの平均値  $-V_a$  ( $|V_a|$ ) を、以下の表 2 に示された量子化しきい値を規定するテーブルを参照して、7 ビットの半分の量子化レベル数を有する 6 ビットのデータに非線形量子化する。

【 0 0 7 8 】

【表 2】

Va	量子化値
0	0
1	1
2	2
3	2
4	3
5	3
6	3
7	4
8	4
9	4
10	5
11	5
12	5
13	6
14	6
15	6
16	7
17	7
18	7
19	8
20	8
21	8
...	...
243	62
244	63
245	63
246	63
247	63
248	63
249	63
250	63
251	63
252	63
253	63
254	63
255	63

ここで、平均値  $V_a$  の単位量子化誤差当りに生じる  $L a b$  色差は、概ね原点 0 付近で最大となるため、上記のように平均値  $V_a$  の極性（正負）に応じて量子化レベル数が変えられる。

## 【 0 0 7 9 】

そして、ステップ S 5 においては、ステップ S 4 又はステップ S 1 0 において量子化された平均値  $|V_a|$  に対して、色信号 V の復号時に極性を判別するために 1 ビットの符号を接頭ビットとして付加し、量子化動作を終了する。

## 【 0 0 8 0 】

次に、図 8 に示された各部による色信号 U の量子化動作を、図 1 0 に示されたフローチャートを参照しつつ説明する。まず、ステップ S 1 において、8 ビットの色信号 U を縦横が  $2 \times 2$  の 4 画素分入力する。次に、ステップ S 2 において、該 4 画素分の色信号 U の平均値  $U_a$  を計算する。

## 【 0 0 8 1 】

そして、ステップ S 3 において、算出された平均値  $U_a$  が 0 以上であるか否かを判断し、0 以上である場合にはステップ S 4 へ進み、0 未満である場合にはステップ S 1 0 へ進む。次に、ステップ S 4 においては 8 ビットで示された平均値  $U_a$  を、4 で除することにより 6 ビットのデータに線形量子化し、ステップ S 1 0 においては 0 から 2 5 5 までの値をとる 8 ビットの平均値  $-U_a$  ( $|U_a|$ ) を、量子化しきい値を規定するテーブルを参照して、5 ビットのデータに非線形量子化する。

## 【 0 0 8 2 】

ここで、平均値  $U_a$  の単位量子化誤差当りに生じる L a b 色差は、概ね原点 0 付近で最大となるため、上記のように平均値  $U_a$  の極性（正負）に応じて量子化レベル数が変わえられる。また上記のように、平均値  $U_a$  の量子化レベル数は、平均値  $U_a$  の正負によらず、平均値  $V_a$  の量子化レベル数より小さくされる。

## 【 0 0 8 3 】

そして、ステップ S 5 においては、ステップ S 4 又はステップ S 1 0 において量子化された平均値  $|U_a|$  に対して、色信号 U の復号時に極性を判別するために 1 ビットの符号を接頭ビットとして付加し、量子化動作を終了する。

## 【 0 0 8 4 】

次に、上記 L a b 色差の計算方法の一例をより具体的に説明する。図 1 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る L a b 色差の計算方法を説明するブロック図である

。図11に示されるように、図1及び図2に示されたCPU11は、Lab変換部51、53と、入力プロファイル部49と、Lab色差計算部55とを含む。

## 【0085】

ここで、Lab変換部51、53には入力プロファイル部49から該変換を規定する情報が供給される。なお、「入力プロファイル」とは、画像信号のRGB成分をLab成分に変換するためのテーブルを意味する。そして、Lab変換部51、53は、該テーブルを利用することにより、供給されたRGB成分をLab成分へ変換する。

## 【0086】

一例として、Lab変換部51へR成分とG成分、及びB成分からなるデータD1が供給され、Lab変換部53へR'成分とG成分、及びB成分からなるデータD2が供給されるときには、図11に示されるように、データD1はL成分とa成分、及びb成分に変換され、データD2はL'成分とa'成分、及びb'成分に変換される。そして、該L成分とa成分、b成分、L'成分、a'成分、及びb'成分は、共にLab色差計算部55に供給される。

## 【0087】

このときLab色差計算部55は、次式によって該Lab空間における色差 $\Delta E^*$ を計算する。

## 【0088】

$$\Delta E^* = \{ (L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2 \}^{1/2}$$

なお、上記Lab色差は簡易に得ることができるが、人間の心理量との対応により正確を期するためには、修正(Modified)Lab色差 $\Delta E_m$ を用いることが好ましい。ここで、修正Lab色差 $\Delta E_m$ は、hを0.75とし、lを1.00とし、cを0.50としたとき、次式により算出される。

## 【0089】

$$\Delta E_m = \{ (h \Delta H^*)^2 + (l \Delta L^*)^2 + (c \Delta C^*)^2 \}^{1/2}$$

上記においては、それぞれ

$$\Delta H^* = \{ \Delta E^{*2} - \Delta L^{*2} - \Delta C^{*2} \}^{1/2}$$

$$\Delta L^* = L - L'$$

$$\Delta C^* = \{a^2 + b^2\}^{1/2} - \{a'^2 + b'^2\}^{1/2}$$

とされる。

#### 【0090】

以上より、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置と画像処理方法によれば、色信号の単位量子化誤差当りの色差が最大となる点、あるいは色信号の極性変化点の前後で該色信号の量子化レベル数を変えることとするため、色差の該色信号に対する非対称性を考慮した量子化を実現して量子化（符号化）効率を向上させると共に、原画像に対する色の誤差が小さい画像を生成することができる。

#### 【実施の形態2】

図6に示されるように、L a b 色差は色信号Vの値に依存しているため、実際的には色信号Uの量子化レベル数を正確に決めにくい。そこで、図6に示されたU V平面において、色信号Uと色信号Vとの大小関係によって分けられる二つの領域において、色信号の量子化方法を変えることが考えられる。

#### 【0091】

すなわち、本実施の形態2においては、量子化対象としない色信号に応じて、量子化対象とする色信号の量子化方法（量子化レベル数や量子化しきい値等）を変えることにより、L a b 色差が抑制される。そして、より具体的には、量子化対象とされない色信号と量子化対象とされる色信号とにより構成される平面上の領域を、量子化対象とする色信号の単位量子化誤差当りにおける色差が極大となる点の軌跡（図6に示された例においては、直線V=U）により分割し、分割された各領域においてそれぞれ量子化方法を変えることとする。

#### 【0092】

また、色信号Vが色信号Uより大きいときは、量子化しきい値を格納したテーブルを参照しつつ色信号Uを非線形量子化し、色信号Vが色信号U以下の大きさであるときは色信号Uを線形量子化することができる。そして、このような方法により量子化すれば、色信号Vが色信号U以下の大きさを有する場合には、上記のようなテーブルを使用することなく量子化することができるため、量子化時に必要なメモリ量を削減することができる。

#### 【0093】

なお、上記線形量子化は、色信号の単位量子化誤差当りの色差が一定値となる範囲において適用されることが好ましいことは、上記実施の形態1と同様である。

#### 【0094】

また、本実施の形態2においても、上記実施の形態1と同様に色信号Vの量子化レベル数を色信号Uの量子化レベル数よりも多くすれば、該量子化誤差により生じる色差を均一にして、ひいては復号後（伸長後）の画質を均質にすることができる。

#### 【0095】

本実施の形態2に係る画像処理装置は、図1に示された上記実施の形態1に係る画像処理装置と同様な構成を有し、CPU11には図8に示された各部が含まれる。以下においては、該CPU11による本実施の形態2に係る色信号Uの量子化方法について、図7のフローチャートを参照しつつ説明する。

#### 【0096】

まず、ステップS1において、8ビットの色信号Uを縦横が $2 \times 2$ の4画素分入力する。次に、ステップS2において、U平均化部39は該4画素分の色信号Uの平均値 $U_a$ を計算する。

#### 【0097】

そして、ステップS3において、算出された平均値 $U_a$ がV平均化部41により算出された平均値 $V_a$ 以上であるか否かを判断し、平均値 $U_a$ が平均値 $V_a$ 以上である場合にはステップS4へ進み、平均値 $U_a$ が平均値 $V_a$ 未満である場合にはステップS10へ進む。次に、ステップS4においては、色信号Uの量子化において生じる $L a b$ 色差が大きいかつ概ね一定であるため、正負を示す1ビットを含む9ビットのデータにより示された平均値 $U_a$ を、正負の符号を保持したままで、絶対値を示す8ビットのデータを4で除することによって6ビットのデータに線形量子化する。

#### 【0098】

一方、ステップS10においては、色信号Uの量子化において生じる $L a b$ 色差が小さかつ非線形であるため、該9ビットのデータにより示された平均値 $U$

a に対し正負の符号を保持したまま、量子化しきい値を規定するテーブルを参照しつつ、絶対値を示す 8 ビットのデータを 5 ビットのデータに非線形量子化する。

#### 【 0 0 9 9 】

そして、ステップ S 5 においては、ステップ S 4 又はステップ S 1 0 において量子化された平均値  $U_a$  に対して、復号時に色信号 U と色信号 V の大小を判別するために 1 ビットの符号を接頭ビットとして付加し、量子化動作を終了する。

#### 【 0 1 0 0 】

なお、信号 Y や平均値  $V_a$  の量子化、及び  $L a b$  色差の算出など他の動作に関しては、上記実施の形態 1 に係る画像処理装置と同様に動作する。

#### 【 0 1 0 1 】

以上より、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置及び画像処理方法によれば、量子化対象としない色信号に応じて量子化対象とする色信号の量子化方法を変えるため、量子化された色信号同士の特性を考慮した量子化を行うことによって量子化効率を高めると共に、該量子化により生じる色差を抑制することができる。

#### 〔実施の形態 3〕

上記実施の形態においては、色信号 U 及び色信号 V を量子化（符号化）する方法について説明したが、色信号 U 及び色信号 V の量子化において生じる  $L a b$  色差の特性を考慮すれば、 $U V$  平面上における直線  $V = U$  からの符号付き距離  $L$  と、色信号  $V$  とを量子化することも考えられる。

#### 【 0 1 0 2 】

すなわち、図 1 3 に示されるように、色信号 U の量子化誤差により生じる色差は、概ね直線  $V = U$  からの距離に依存し、色信号 U, V の値そのものに依存していない。従って、該直線  $V = U$  からの距離を正負の符号付きで量子化すれば、 $L a b$  色差の特性を考慮しながら量子化レベル数や量子化しきい値を決定することができる。

#### 【 0 1 0 3 】

なお、量子化された直線  $V = U$  からの符号付き距離  $L$  と色信号  $V$  とを復号すれ

ば、色信号U、V自体を復号することができ、ひいてはRGB成分を復号することができる。また、このような量子化方法はRCTに適用することが好適であるが、他の色変換に適用することもできる。

## 【0104】

上記のように、直線 $V=U$ からの符号付き距離 $L$ を量子化する場合には、該距離そのものを求めてそれを符号化することは煩雑であり、実装上は該距離と等価な別の量を量子化の方が好ましい。そこで例えば、図13に示されるように、UV平面上の点P( $u, v$ )について考えると、該点Pを通る傾き1の直線 $V=U-u+v$ のU切片は点Q( $u-v, 0$ )となるが、この点QのU座標である( $u-v$ )の値は符号付き距離 $L$ の $2^{1/2}$ 倍となることが分かる。従って、本実施の形態においては、色信号Uと色信号Vの差を量子化する。

## 【0105】

なお、本実施の形態に係る量子化方法においても、上記実施の形態に係る量子化方法と同様に色信号Uと色信号Vの差が0未満であるときは、量子化しきい値を格納したテーブルを参照しつつ色信号Uを非線形量子化し、色信号Uと色信号Vの差が0以上であるときは色信号Uを線形量子化することができる。

## 【0106】

また、色信号Uの量子化誤差により生じるLab色差よりも色信号Vの量子化誤差により生じるLab色差の方が全体として大きな値をとっているため、上記実施の形態に係る量子化方法と同様に、色信号Vの量子化レベル数は、上記色信号Uと色信号Vとの差に対する量子化レベル数よりも多くすることが好ましい。

## 【0107】

本実施の形態3に係る画像処理装置は、図1に示された上記実施の形態1に係る画像処理装置と同様な構成を有し、CPU11に対応する本実施の形態に係るCPUには、図14に示された各部が含まれる。すなわち、図14に示されるように、本実施の形態に係るCPUは、 $2 \times 2$ 画素切り出し部33と、RCT部35と、Y直行変換部37と、 $(U-V)$ 平均化部57と、V平均化部41と、Y量子化部43と、 $(U-V)$ 量子化部59と、V量子化部47とを含む。

## 【0108】



上記のような構成を有するCPUは、上記実施の形態に係るCPU11と同様に動作するが、RCT部35はRGB成分に対し4画素単位でRCTを施して、4画素単位で、変換後の信号YをY直交変換部37へ、色信号U及び色信号Vを(U-V)平均化部57へ、色信号VをV平均化部41へそれぞれ供給する。

## 【0109】

そして、(U-V)平均化部57は供給された色信号U及び色信号Vに応じて、色信号Uと色信号Vの差の平均値(U-V) aを4画素単位で求め、(U-V)量子化部59へ供給する。そして、該平均値(U-V) aは(U-V)量子化部59により量子化(符号化)される。なお、該量子化によって、平均値(U-V) aの値は、正負を示す1ビットの符号と絶対値を示す8ビットのデータを合わせた9ビットのデータにより表現される。

## 【0110】

以下において、図14に示された各部による信号(U-V)の量子化動作を、図15のフローチャートを参照しつつ説明する。まず、ステップS1において、8ビットの色信号Uを縦横が2×2の4画素分入力する。次に、ステップS2において、該4画素分の信号(U-V)の平均値(U-V) aを計算する。

## 【0111】

そして、ステップS3において、算出された平均値(U-V) aが0以上であるか否かを判断し、0以上である場合にはステップS4へ進み、0未満である場合にはステップS10へ進む。次に、ステップS4においては、平均値(U-V) aの正負を示す符号を保持したまま、絶対値が8ビットで示された平均値(U-V) aを4で除することにより6ビットのデータに線形量子化する。

## 【0112】

一方、ステップS10においては、平均値(U-V) aの正負を示す符号を保持したまま、0から255までの値をとる8ビットの絶対値を、量子化しきい値を規定するテーブルを参照して、5ビットのデータに非線形量子化する。

## 【0113】

ここで、平均値(U-V) aの単位量子化誤差当りに生じるLab色差は、概ね原点0付近で最大となるため、上記のように平均値(U-V) aの極性(正負

）に応じて量子化レベル数が変わえられる。また上記のように、平均値  $(U - V)$   $a$  の量子化レベル数は、平均値  $(U - V)$   $a$  の正負によらず、平均値  $V a$  の量子化レベル数より小さくされる。

## 【 0 1 1 4 】

そして、ステップ  $S 5$  においては、ステップ  $S 4$  又はステップ  $S 1 0$  において量子化された平均値  $(U - V)$   $a$  に対して、色信号  $U$  の復号時に正負（極性）を判別するために 1 ビットの符号を接頭ビットとして付加し、量子化動作を終了する。

## 【 0 1 1 5 】

なお、信号  $Y$  や平均値  $V a$  の量子化、及び  $L a b$  色差の算出など他の動作に関しては、上記実施の形態に係る画像処理装置と同様に動作する。

## 【 0 1 1 6 】

以上より、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置及び画像処理方法によれば、色信号  $U$ 、 $V$  について、 $UV$  平面における直線  $V = U$  からの符号付き距離と色信号  $V$  とを量子化するため、量子化後の色信号同士の特性を考慮した量子化を簡易な方法により実現し、量子化効率を高め、かつ該量子化により生じる色差を抑制することができる。

## 【 0 1 1 7 】

なお、上記において説明された本発明の実施の形態に係る画像処理方法は、コンピュータプログラムにより記述できる。従って、上記の画像処理方法を記述した該プログラムを  $CD-ROM$  やフロッピーディスク等の記録媒体に記録した上で、該記録媒体をコンピュータに装着し該プログラムを実行させることによって、上記方法を容易に実現することができる。

## 【 0 1 1 8 】

このことから、本実施の形態に係る画像処理方法は、様々なアプリケーションプログラムや、プリンタドライバ等のデバイスドライバを含め、カラー画像を扱う機器に広く適用することができる。

## 【 0 1 1 9 】

## 【発明の効果】

上述の如く、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に色成分の値を複数の範囲に分割することにより色成分を量子化すれば、色成分を量子化することにより生じる色の誤差を抑制することができるため、より原画像に忠実な画像を再現することができる。

#### 【 0 1 2 0 】

また、色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が最大となる色成分の値、または、色成分の極性が変化する色成分の値の前後において、色成分を異なる量子化レベル数の下で量子化すれば、量子化効率を高めることができるため、ハード及びソフトの両面において画像処理を簡素化することができる。

#### 【 0 1 2 1 】

ここで、色成分の単位誤差当りの色差を、RGB成分のうちのG成分をパラメータとした場合における平均値として求め、あるいは、G成分をパラメータとした場合における色差の最大値の集合として求めるものとすれば、原画像に対する色の誤差を有効に抑えることができるため、信頼性の高い画像処理を実現することができる。

#### 【 0 1 2 2 】

また、色差が最大となる色成分の値、または色成分の極性が変化する色成分の値のいずれか一方をしきい値とし、しきい値の前後における少なくとも一方の範囲に含まれた色成分を線形量子化することとすれば、上記量子化を簡易な構成により実現することができるため、画像処理装置を小型化することができる。

#### 【 0 1 2 3 】

また、少なくとも一つの色成分を、量子化の対象としない他の色成分の値に応じて量子化すれば、色成分に応じた色の誤差特性を考慮した量子化を実現することができるため、原画像に対して色の誤差が確実に抑制された画像を生成することができる。

#### 【 0 1 2 4 】

また、量子化の対象としない色成分と量子化の対象とする色成分とを独立変数とする座標空間を、量子化の対象とする色成分の単位誤差当りにおける色差の最

大値が座標空間に形成する軌跡により複数の部分空間に分割し、色成分が所属する部分空間に応じて色成分を量子化すれば、部分空間毎に異なる量子化レベル数や量子化しきい値の下で色成分を量子化することができるため、量子化効率を高めて画像処理を簡素化することができる。

【 0 1 2 5 】

ここで、少なくとも一つの部分空間に含まれた色成分を線形量子化することとすれば、簡易な構成により高速な画像処理を実現することができる。

【 0 1 2 6 】

また、第一及び第二の色成分を独立変数とする座標空間において、第一及び第二の色成分が互いに等しい点の座標空間における軌跡からの距離と、第一の色成分とを量子化し、または、第一の色成分と第二の色成分との差、及び少なくとも第一または第二のいずれか一つの色成分を量子化することによっても、容易に第一及び第二の色成分を量子化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の構成及び動作を示す図である。

【図 2】

図 1 に示された画像処理装置の他の動作を説明する図である。

【図 3】

単位量子化誤差当りの L a b 色差を求める方法を説明する第一の図である。

【図 4】

単位量子化誤差当りの L a b 色差を求める方法を説明する第二の図である。

【図 5】

色信号 V の量子化誤差で生じる色差を示す図である。

【図 6】

色信号 U の量子化誤差で生じる色差のレベルを示す図である。

【図 7】

色信号 U の量子化誤差で生じる単位量子化誤差当りの L a b 色差を示すグラフである。

【図 8】

本発明の実施の形態 1 に係る画像処理方法を説明するブロック図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 1 に係る色信号 V の符号化方法を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 1 に係る色信号 U の符号化方法を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の実施の形態 1 に係る L a b 色差の計算方法を説明するブロック図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態 2 に係る色信号 U の符号化方法を説明するフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の実施の形態 3 に係る画像処理方法を説明する図である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態 3 に係る画像処理方法を説明するブロック図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態 3 に係る色信号 U の符号化方法を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 1   ハードディスク
- 3, 7, 19   第一記憶領域
- 4, 9, 21   第二記憶領域
- 5, 17   ランダムアクセスメモリ (RAM)
- 11, 15   中央演算処理装置 (CPU)
- 13   プリンタ
- 23   包絡線

2 5, 3 2 曲線

2 6 ~ 3 1 領域

~~3 3 2 × 2 画素切り出し部~~

3 5 R C T (Reversible Component Transform) 部

3 7 Y 直交変換部

3 9 U 平均化部

4 1 V 平均化部

4 3 Y 量子化部

4 5 U 量子化部

4 7 V 量子化部

4 9 入力プロファイル部

5 1, 5 3 L a b 変換部

5 5 L a b 色差計算部

5 7 (U - V) 平均化部

5 9 (U - V) 量子化部

B S データバス

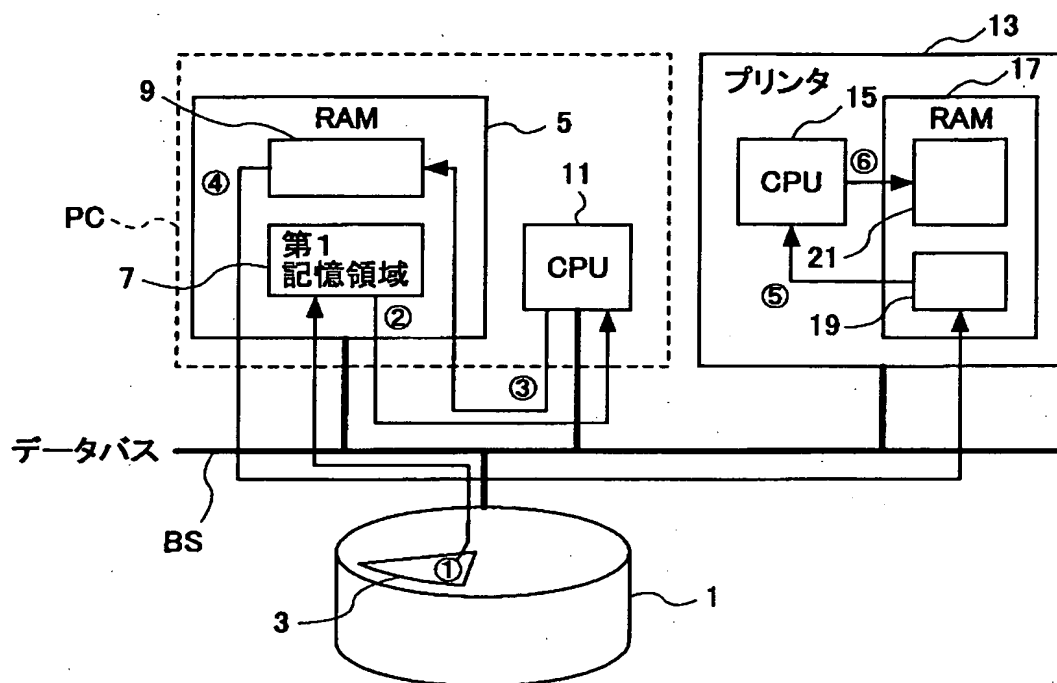
P C パーソナルコンピュータ

【書類名】

図面

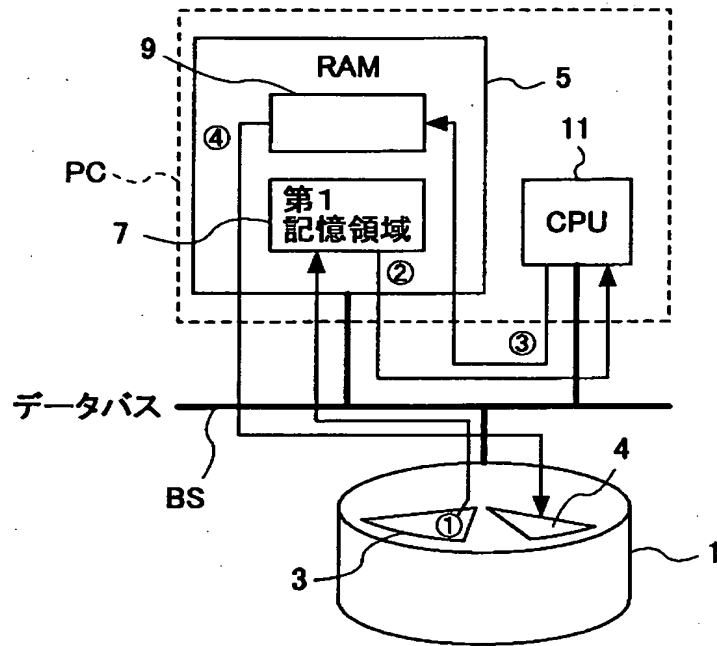
【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の構成及び動作を示す図



【図 2】

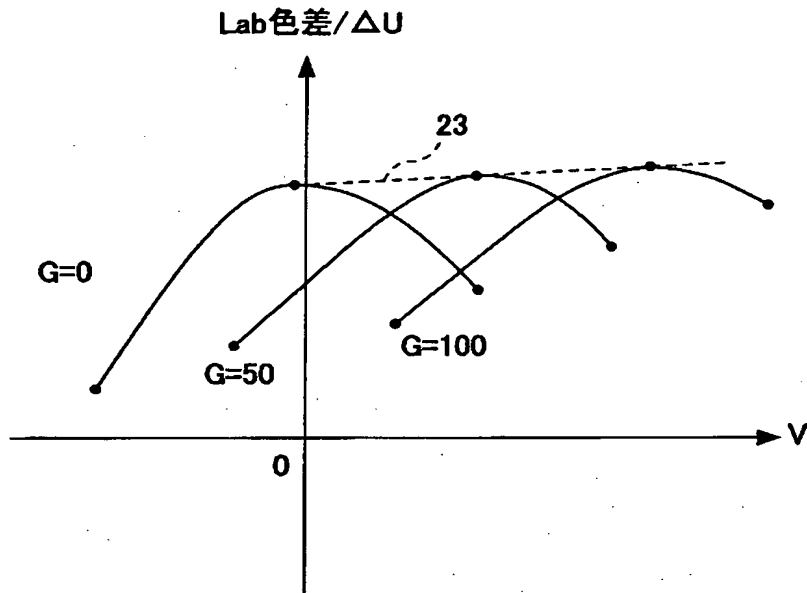
図 1 に示された画像処理装置の他の動作を説明する図





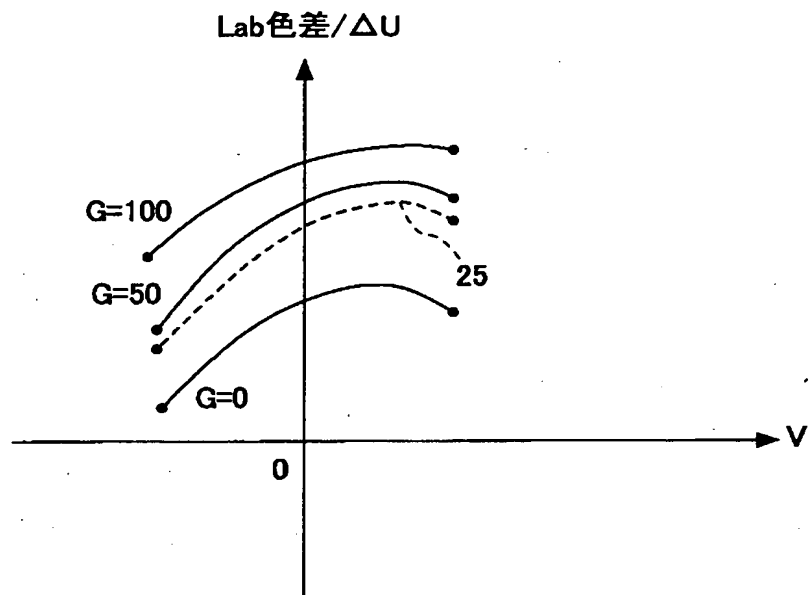
【図 3】

単位量子化誤差当りの L a b 色差を求める方法を説明する第一の図



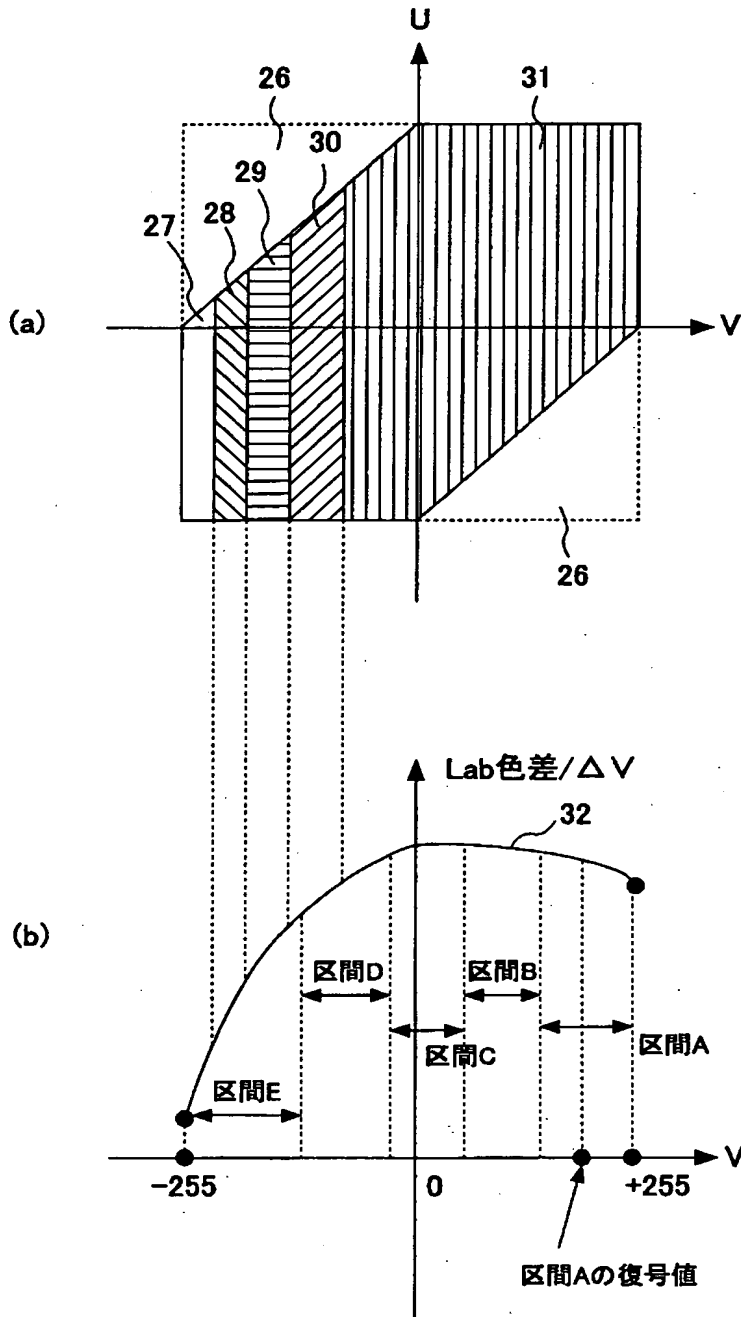
【図 4】

単位量子化誤差当りの L a b 色差を求める方法を説明する第二の図



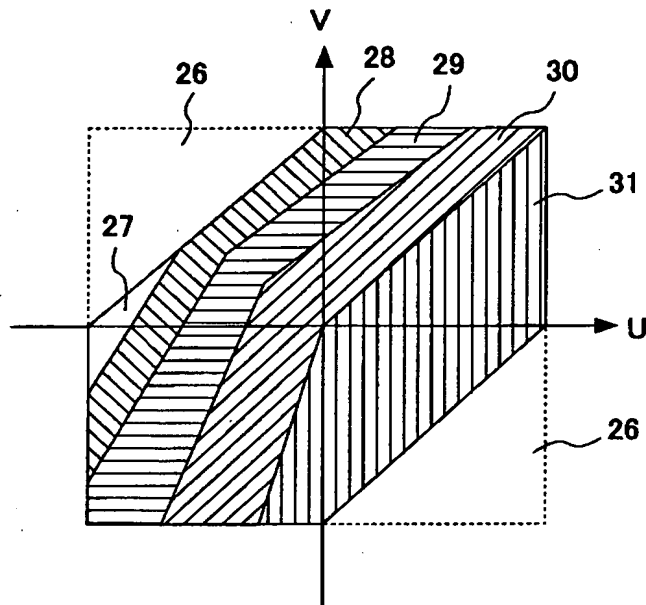
【図 5】

色信号Vの量子化誤差で生じる色差を示す図



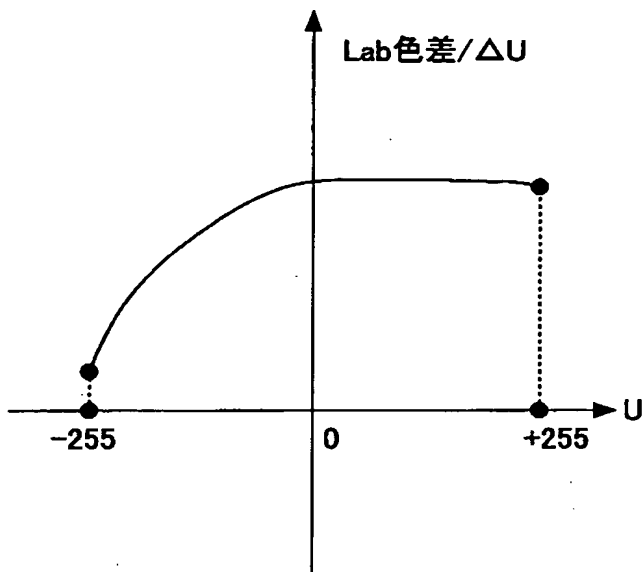
【図 6】

色信号Uの量子化誤差で生じる色差のレベルを示す図



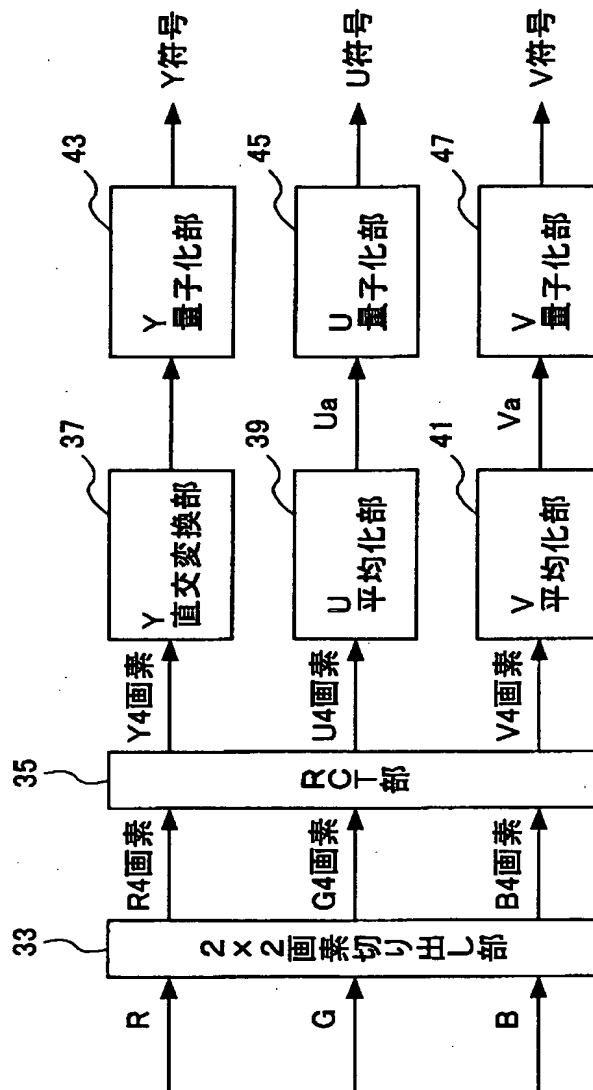
【図 7】

色信号Uの量子化誤差で生じる単位量子化  
誤差当りのLab色差を示すグラフ



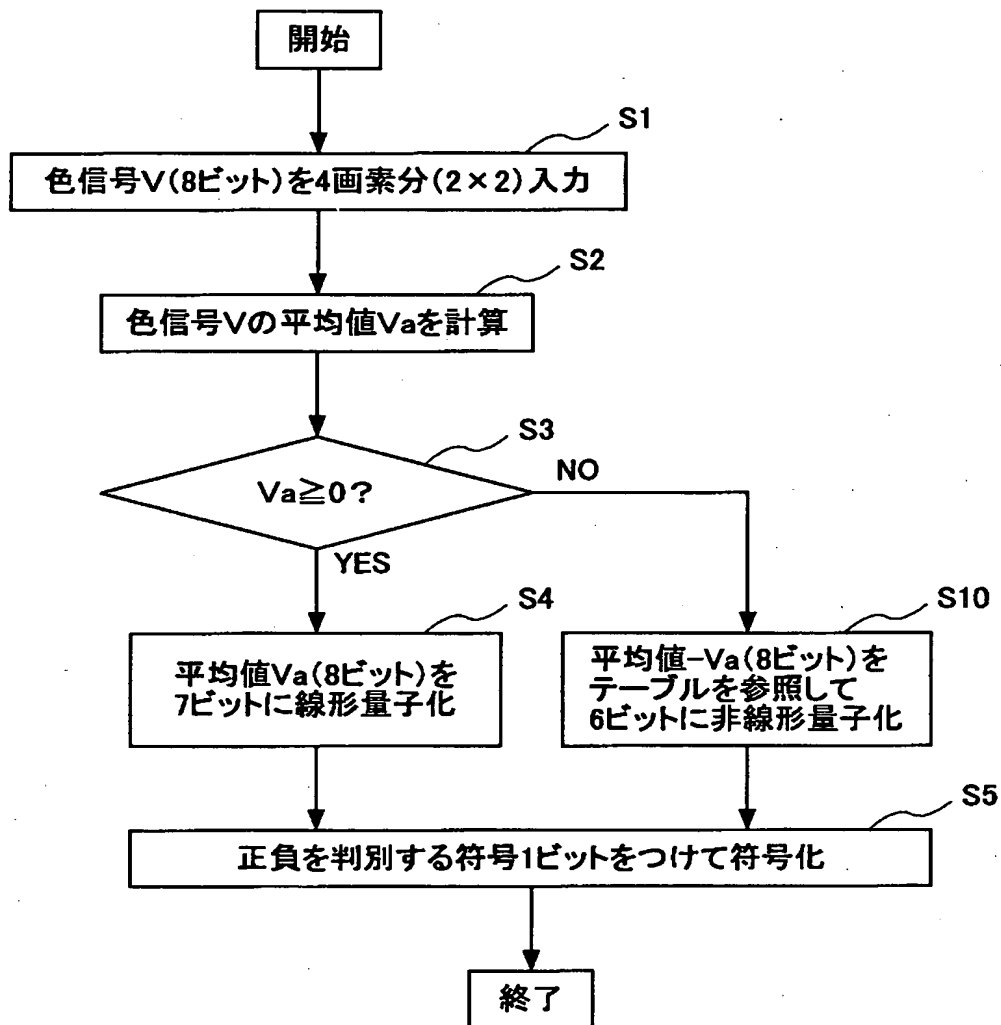
【図 8】

本発明の実施の形態 1 に係る画像処理方法を説明するブロック図



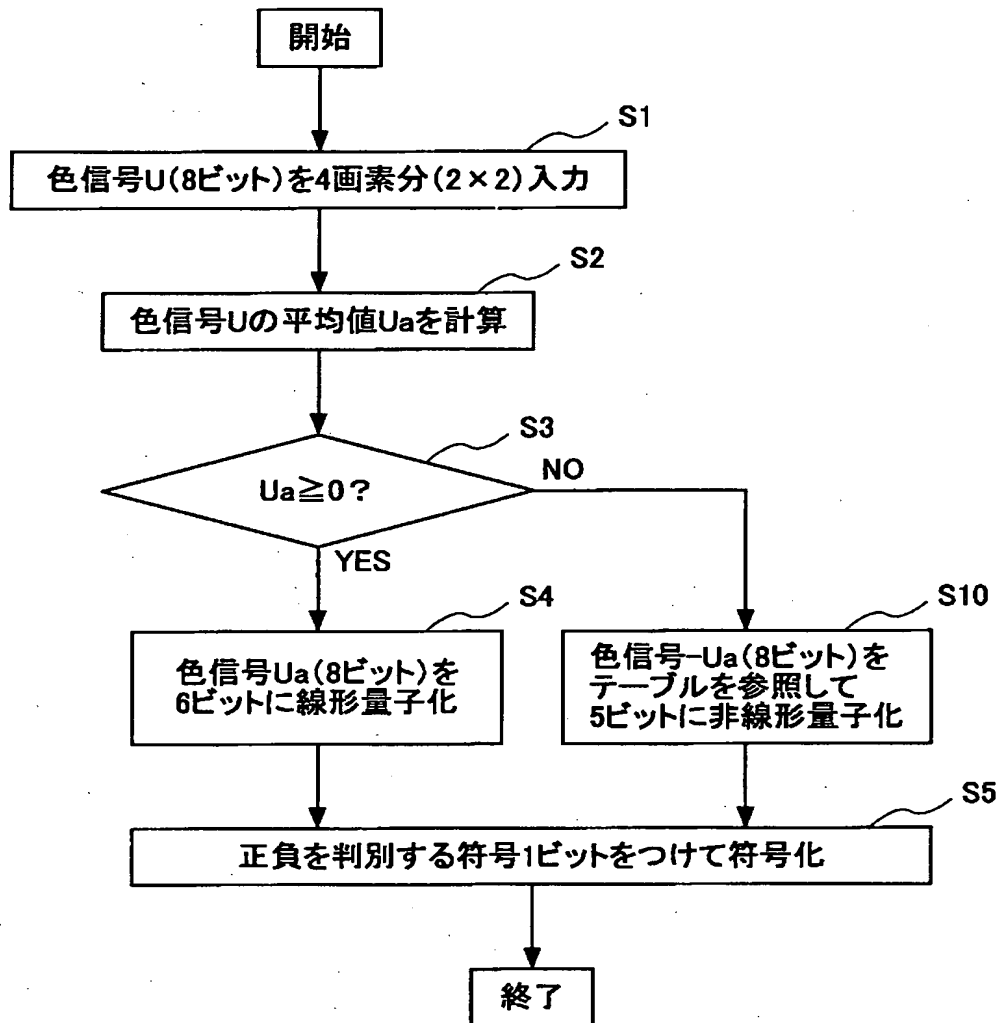
【図 9】

本発明の実施の形態 1 に係る色信号 V  
の符号化方法を示すフローチャート



【図 1 0】

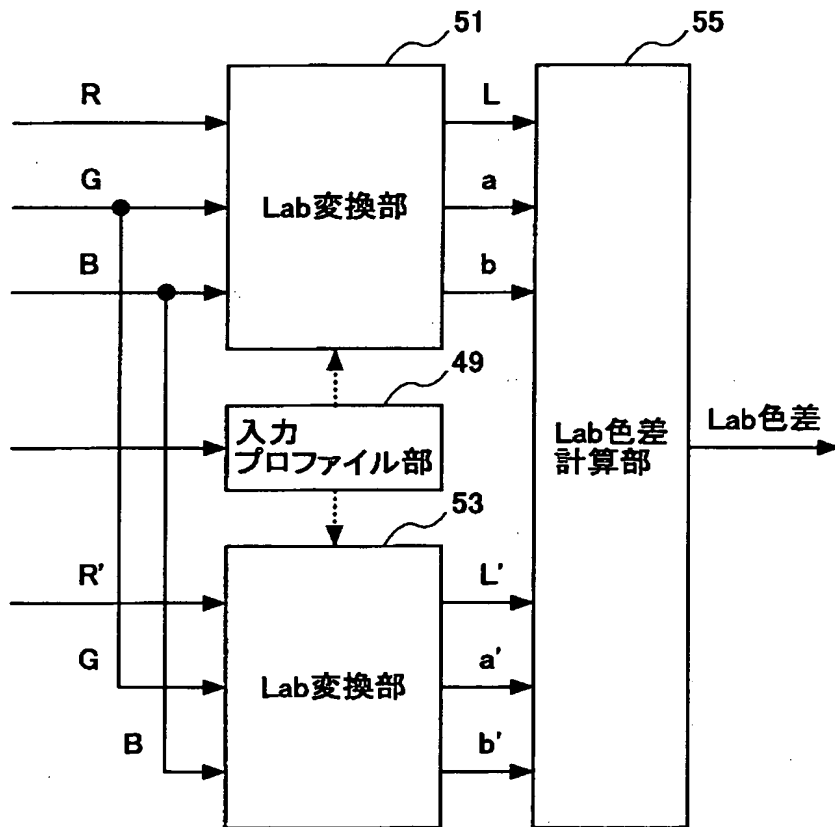
本発明の実施の形態 1 に係る色信号 U  
の符号化方法を示すフローチャート





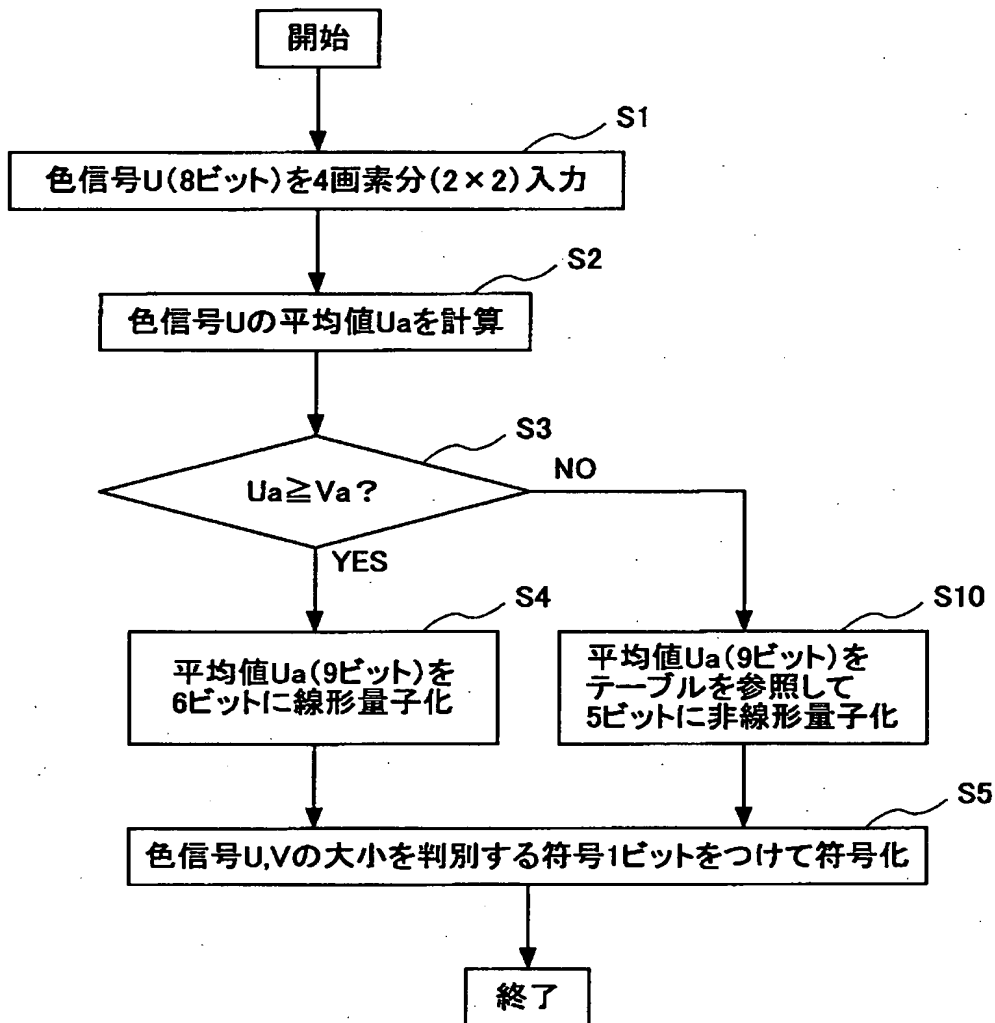
【図 1 1】

本発明の実施の形態 1 に係る L a b 色差の  
計算方法を説明するブロック図



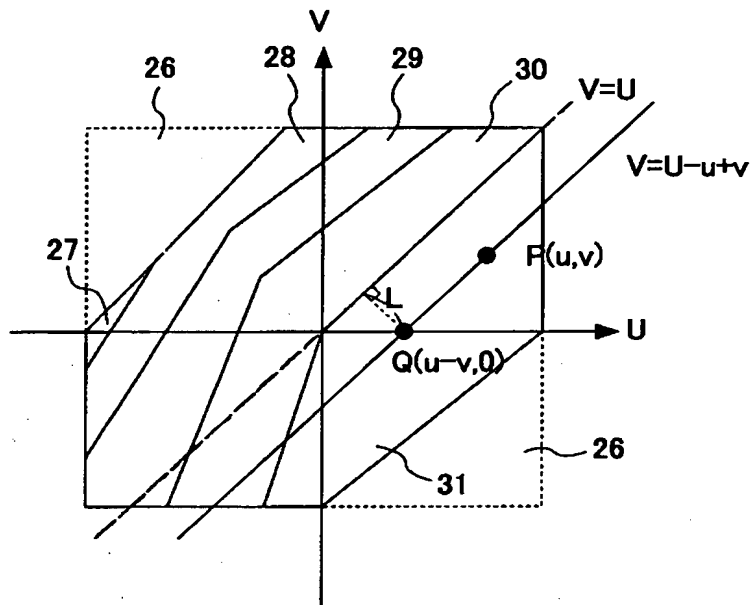
【図 12】

本発明の実施の形態 2 に係る色信号 U の  
符号化方法を説明するフローチャート



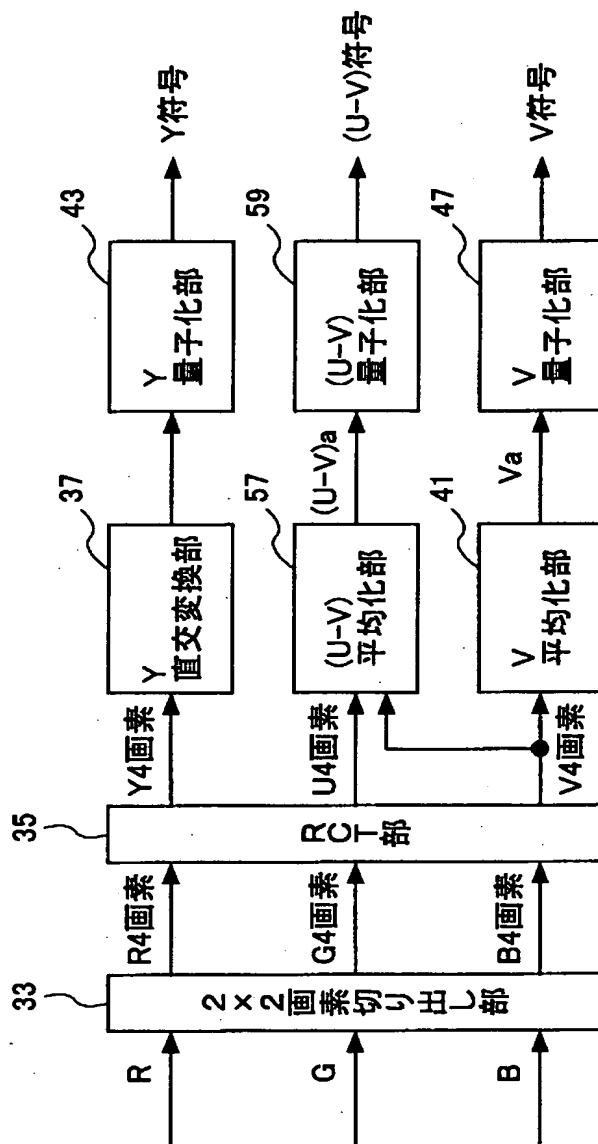
【図 1 3】

本発明の実施の形態 3 に係る画像処理方法を説明する図



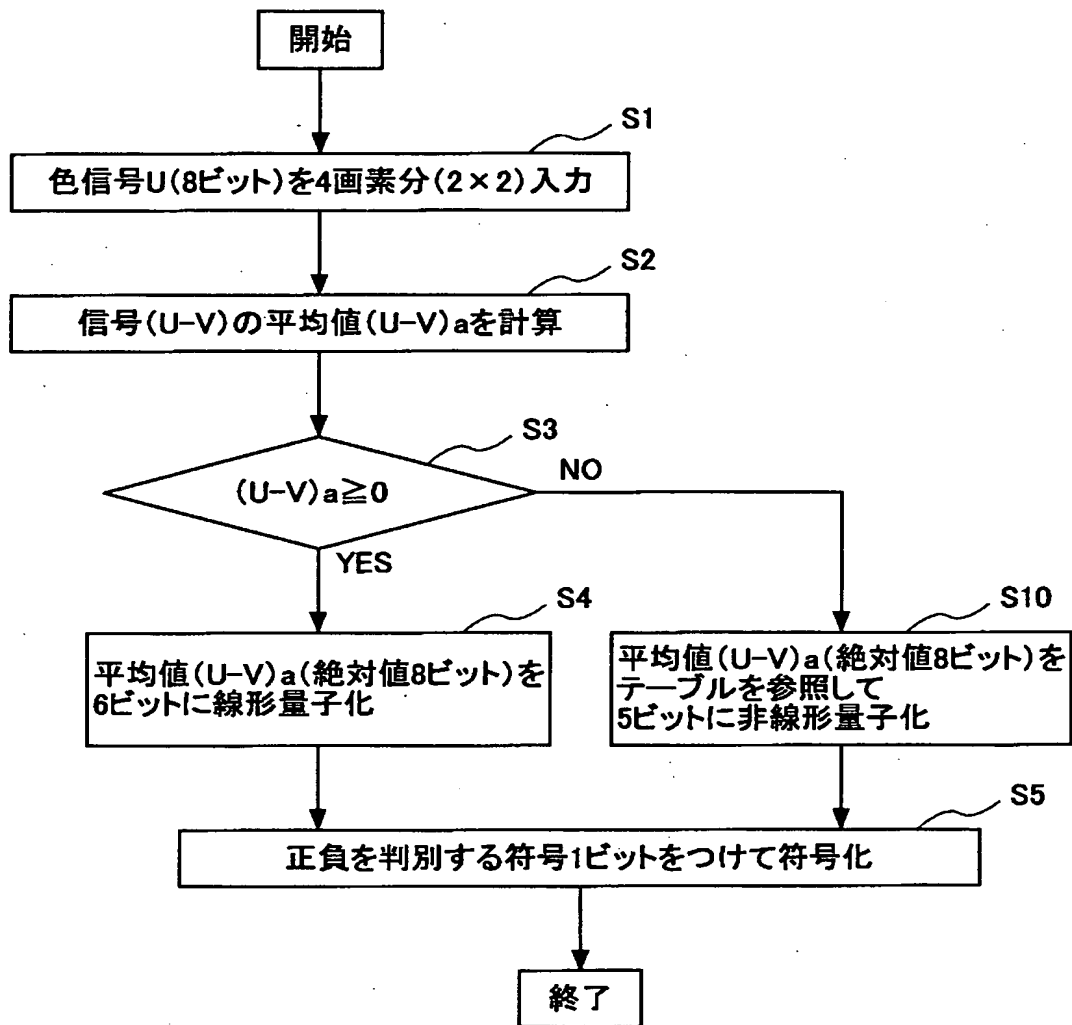
【図 14】

本発明の実施の形態 3 に係る画像処理方法を説明するブロック図



【図 15】

本発明の実施の形態3に係る色信号Uの  
符号化方法を説明するフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧縮された画像信号から原画像に対し誤差の少ない画像を生成する画像処理装置と画像処理方法及び記録媒体を提供する。

【解決手段】 画像信号から抽出された色成分を処理する画像処理装置であって

色成分を量子化する際に生じる色成分の単位誤差当りの色差が所定値以下となる範囲毎に色成分の値を複数の範囲に分割することにより色成分を量子化するU量子化部45及びV量子化部47を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供する。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
氏 名 株式会社リコー